

-1- BASIC DOC.-

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

C03B23/035B e publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 546 503

(21) N° d'enregistrement national :

84 07865

(51) Int Cl<sup>3</sup> : C 03 B 23/035 // B 60 J 1/00.

(12)

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21 mai 1984.

(30) Priorité : US, 24 mai 1983, n° 496.221.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 30 novembre 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

SFA 363062

(71) Demandeur(s) : Société dite : PPG INDUSTRIES, INC.  
— US.

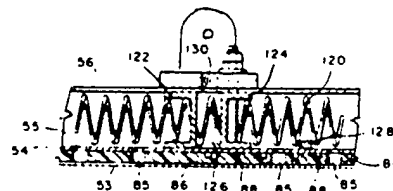
(72) Inventeur(s) : Robert George Frank et John Joseph  
Ewing.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Blétry.

(54) Support à dépression à chambres multiples, utilisé pour la mise en forme de feuilles de verre, avec des moyens  
d'isolement des chambres à vide voisines.

(57) Les supports à vide à chambres multiples, utilisés pour  
donner à des feuilles de verre ou d'autres matières suscepti-  
bles d'être ramollies par la chaleur des formes complexes  
nécessitent des niveaux de vide différents dans des chambres  
à vide voisines. Une couverture poreuse 53 de fibres de verre,  
utilisée avec de tels supports à dépression, donne lieu à des  
passages pour l'air résiduel entre chambres voisines, ce qui fait  
que les niveaux de vide tendent à s'égaliser lorsqu'une feuille  
est maintenue contre la couverture poreuse. La présente inven-  
tion aide à maintenir une différence de niveau de vide entre  
des chambres à vide voisines, en interposant un espace étroit,  
en communication avec l'atmosphère, entre les chambres à  
vide contiguës du support à dépression à chambres multiples.



FR 2 546 503 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

JP59388326

17

Une forme de réalisation préférée de la présente invention peut aussi contenir d'autres inventions, décrites et revendiquées dans les demandes de brevet en attente suivantes, qui ont toutes été déposées à la même date.

5 Support à dépression déformable, utilisé pour la mise en forme de feuilles de verre, décrit et revendiqué dans la demande de brevet aux Etats-Unis n° de série (John D. Kellar et Gordon F. Pereman).

10 Support à dépression, équipé de moyens anti-bombement, pour la mise en forme de feuilles de verre, décrit et revendiqué dans la demande de brevet aux Etats-Unis n° 496 224 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman).

15 Support à dépression déformable, équipé de ressorts à boudin hélicoïdaux, pour la mise en forme de feuilles de verre, décrit et revendiqué dans la demande de brevet aux Etats-Unis n° de série 496 225 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman).

Procédé de refroidissement d'un support à dépression par aspiration, décrit et revendiqué dans la demande de brevet aux Etats-Unis n° de série 496 222 (John Kellar et Gordon F. Pereman).

20 Système d'ouvertures pour supports à dépression pour la mise en forme de feuilles de verre, décrit et revendiqué dans la demande de brevet aux Etats-Unis n° de série 496 226 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman).

La présente invention concerne la mise en forme de feuilles de matériaux déformables, notamment de feuilles de verre, et elle a trait en particulier à la production à cadence élevée de feuilles de verre cintrées qui sont durcies par trempe à l'air et, plus précisément, à la mise en forme et au traitement thermique de feuilles de verre relativement minces, notamment de celles qui ont une épaisseur nominale de 1/8 de pouce (3,2 mm) ou moins. Les feuilles de verre plus minces s'affaissent plus facilement

que des feuilles de verre plus épaisses à toute température élevée donnée au-dessus de la température de déformation du verre. En conséquence, il est plus difficile de maîtriser la forme donnée à des feuilles de verre plus minces.

5 Les feuilles de verre profilées et trempées sont largement utilisées comme glaces latérales ou glaces arrière dans des véhicules tels que les automobiles ou similaires et, pour qu'elles conviennent dans de telles applications, il faut donner à des feuilles de verre plat des courbures définies avec précision, dictées par le profil et le contour des cadres qui délimitent les ouvertures de fenêtre dans lesquelles les glaces latérales ou arrière sont installées. Il est également important que les glaces latérales ou arrière répondent à des exigences optiques sévères et que les glaces soient dépourvues de défauts optiques qui tendraient à nuire à une vision nette à travers elles, dans leurs champs de visibilité.

Lors de la fabrication, les feuilles de verre destinées à être utilisées comme glaces profilées dans des véhicules sont soumises à un traitement thermique de trempe du verre, visant à rendre celui-ci plus solide et à accroître la résistance de la glace profilée aux dommages résultant des chocs. Outre qu'elle augmente la résistance d'une feuille de verre au bris, la trempe fait aussi qu'une feuille de verre se rompt en fragments relativement petits, à surfaces émoussées, qui sont moins blessants que les fragments relativement grands, à arêtes vives, qui résultent du bris, plus fréquent, du verre non trempé.

La production commerciale de feuilles de verre profilées à de telles fins comprend ordinairement un chauffage des feuilles plates au point de ramollissement du verre, une mise à la courbure voulue des feuilles chauffées, puis un refroidissement des feuilles cintrées, de manière contrôlée, à une température inférieure à la gamme de température de recuit du verre. Pendant un tel traitement, la feuille de verre est entraînée le long d'un trajet sensiblement horizontal qui s'étend à travers un four de type tunnel, où la feuille de verre fait partie d'une série de feuilles qui sont réchauffées à la température de déformation du verre, et le long d'un prolongement de ce trajet vers un poste de formage (situé à l'intérieur du four ou immédiatement

au-delà du four), où chaque feuille est transférée à tour de rôle sur un support à dépression. Le support à dépression maintient la feuille de verre ramollie par la chaleur contre elle par aspiration. A peu près en même temps, un cadre de transfert et de trempe, ayant un contour dont le profil correspond à celui qui est voulu pour la feuille de verre légèrement en dedans de son périmètre, se déplace vers l'amont pour se mettre en place au-dessous du support à dépression. Par suppression de la dépression, la feuille de verre est déposée sur le cadre de trempe.

5 Le cadre de trempe supporte la partie périphérique de la feuille de verre, tout en transportant celle-ci vers un poste de refroidissement en vue de son refroidissement rapide.

Dans des installations de l'état antérieur de la technique, le moule à dépression comportait une surface inférieure de formage, à courbure rigide, qui donnait progressivement sa forme à la

15 feuille de verre ramollie par la chaleur par aspiration contre elle, ou bien il comportait une surface de formage plane, à surface lisse, qui soulevait la feuille de verre plate par aspiration contre elle et qui faisait appel à une suppression du vide dans le moule pour permettre à la feuille de verre chaude de

20 tomber sous l'effet de la pesanteur ou au remplacement du vide par une pression positive pour provoquer la chute de la feuille de verre par une combinaison de la pesanteur et d'une force supplémentaire sur le cadre de trempe, afin de créer la forme dictée

25 par le profil du cadre de trempe. Ce dernier procédé a été appelé formage par chute.

Lorsqu'une surface courbe et rigide est voisine d'une feuille de verre plate, ramolliée par la chaleur, lors de l'application de l'aspiration à travers cette surface, il faut beaucoup

30 de puissance pour obtenir l'aspiration nécessaire pour soulever et profiler simultanément une feuille de verre chaude par aspiration, à une vitesse suffisamment rapide pour assurer une opération de production en série à cadence élevée pour la mise en forme et la trempe de feuilles de verre. Il a été mis au

35 point, dans la technique de cintrage des feuilles de verre, des supports à dépression déformables qui ont normalement une surface inférieure perforée plane et lisse pour saisir par aspiration la surface supérieure d'une ou de plusieurs feuilles de verre plates

et qui déforment les feuilles de verre ramollies par la chaleur qu'ils ont saisies, pour leur donner la forme voulue tandis qu'ils soulèvent les feuilles de verre saisies. Un organe en forme de cadre, présentant à la fois le contour et la forme en élévation voulus pour la feuille de verre, effectue un mouvement de navette vers une position au-dessous du support à dépression. Au moment où le vide est supprimé ou remplacé par une pression positive dirigée vers le bas, la feuille de verre tombe sur l'organe en forme de cadre, pour être transportée sur celui-ci vers un poste de refroidissement, où la feuille de verre cintrée chaude est refroidie avec une vitesse suffisante pour recevoir une trempe.

Les supports à dépression qui comportent une multiplicité de chambres à vide, avec un degré de vide propre à chaque chambre à vide, sont équipés d'une couverture de matière fibreuse. En conséquence, lorsque le vide est appliqué aux différentes chambres du support à dépression à des degrés différents de vide, l'air résiduel contenu dans une chambre à vide a tendance à fuir dans une chambre à vide voisine, par les passages poreux offerts par la couverture poreuse de fibres de verre. En conséquence, un degré de vide plus élevé doit être appliqué aux chambres à vide, soumises à un degré de vide relativement haut, pour compenser la baisse du degré de vide résultant de cette tendance à la fuite. Le degré de vide est l'un des multiples facteurs qui tendent à déterminer la rigueur avec laquelle le dessin de la couverture poreuse est reproduit sur la surface d'une feuille de verre mise en forme avec un dispositif utilisant un support à dépression. Une telle reproduction donne lieu à des marques superficielles qui font du verre cintré un produit moins prisé commercialement

Le brevet des Etats-Unis n° 4 277 276 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman) décrit, pour la mise en forme et la trempe de feuilles de verre, un dispositif comprenant un support à dépression déformable qui présente une surface de contact avec le verre aussi lisse que celle de moules à vide plats de l'état antérieur de la technique, ce dispositif donnant aussi à la feuille de verre une forme qui correspond approximativement à la forme définitive voulue au voisinage d'un four de chauffage,

avant d'abandonner la feuille de verre sur un cadre de formage et de trempe, ce qui permet d'augmenter la cadence d'une opération de production en série pour la mise en forme et la trempe de feuilles de verre, en particulier de celles qui sont  
5 plus minces que 3,2 mm d'épaisseur nominale.

Le brevet des Etats-Unis n° 4 282 026 (Harold A. McMaster, Norman C. Nitschke et John S. Nitschke) propose de fixer une plaque de matière fibreuse sur un support à dépression rigide fait d'une composition céramique, dans un dispositif de cintrage  
10 des feuilles de verre qui utilise un support à dépression dans le processus de mise en forme du verre. La fixation par adhérence n'est pas suffisamment durable pour faire adhérer une plaque de matière fibreuse à une surface déformable de tôle de métal, avec les cycles de températures élevées qu'exige la mise en  
15 forme de feuilles de verre contre un support à dépression déformable.

Dans tous les cas où des feuilles de verre minces sont mises en forme à l'intérieur d'un four chauffant par la prise en sandwich entre des moules de pression de forme complémentaire,  
20 une telle manière de procéder économise de l'énergie, car elle supprime la nécessité de surchauffer le verre, ce qui est nécessaire pour obvier au refroidissement rapide de la feuille de verre qui se produit au cours du trajet vers un poste de formage situé à l'extérieur du four. Toutefois, il est difficile de  
25 maîtriser la forme et la température de moules à vide qui sont installés en permanence à l'intérieur d'un four. Il est également difficile d'avoir accès, pour des travaux de réparation ou d'entretien, à un moule qui est installé en permanence à l'intérieur d'un four.

30 Le brevet des Etats-Unis n° 4 297 118 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman) fournit un procédé de formage de feuilles de verre utilisant un dispositif qui comprend un support à dépression supérieur qui saisit tout d'abord et soulève par aspiration une feuille de verre ramollie par la chaleur et qui laisse la  
35 place pour qu'un cadre de formage et de trempe puisse pénétrer dans le poste de formage. Le poste de formage des feuilles de verre de ce brevet est situé à l'intérieur du four chauffant. Le moule à dépression qui est utilisé pour saisir et soulever

une feuille de verre ramollie par la chaleur par aspiration est déplacé à l'extérieur du four entre des opérations de cintrage successives. Ce mouvement refroidit le moule à dépression par intermittence. Un tel refroidissement intermittent  
5 aide à maîtriser quelque peu la hausse de température et, en conséquence, la forme du moule à dépression ne s'écarte que dans une mesure limitée de la forme voulue au cours d'une campagne de production en série qui applique cette invention brevetée.

10 Le brevet des Etats-Unis n° 4 349 375 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman) décrit un autre dispositif qui comprend un support à dépression déformable, plus durable, capable de prendre une forme plate qui convient pour saisir une feuille de verre plate par aspiration et de se déformer en prenant une  
15 forme courbe. En dépit de l'utilité d'un dispositif de ce genre, démontrée dans des opérations commerciales, il y a lieu d'améliorer encore les résultats obtenus en utilisant des supports à dépression, notamment en rendant disponibles des supports à dépression qui nécessitent un entretien moins fréquent dans les  
20 conditions de température cyclique élevée qui sont liées à la mise en forme de feuilles de verre, en réduisant le bombement des supports à dépression à des limites acceptables par l'utilisateur, en assurant une déformation répétitive encore plus uniforme qu'auparavant du support à dépression, en évitant l'affaissement  
25 du support à dépression, en assurant un refroidissement plus efficace du support entre des cycles de formage, en évitant les défauts d'alignement de feuilles de verre avec le profil déformé du support à dépression et en aidant au maintien de degrés différents de vide dans des chambres à vide voisines de supports  
30 à dépression à chambres multiples.

La présente invention concerne un support à dépression utilisé pour mettre en forme une feuille de verre, soit à l'intérieur d'un four, soit immédiatement au-delà d'un four à travers lequel des feuilles de verre sont entraînées en  
35 position d'alignement au-dessous de ce support, pour être saisies par dépression. La suppression du vide ou son remplacement par une pression positive dirigée vers le bas provoque le transfert de la feuille de verre sur un cadre ou un organe en

forme de cadre pour son transfert dans un poste de refroidissement. A cet endroit, la feuille de verre est refroidie assez rapidement pour que soit créée une trempe au moins partielle dans chaque feuille de verre supportée successivement par l'organe en forme de cadre.

Un problème particulier se pose lorsqu'on utilise un support à dépression comportant plusieurs chambres à vide, dont chacune demande un degré différent de vide pour supporter une feuille de verre de forme compliquée. Ce problème provient du fait que la surface du support à dépression qui fait face à la feuille de verre est recouverte d'une couverture poreuse en tissu de fibres de verre, qui évite un contact direct entre la paroi inférieure du support et la feuille de verre ramollie par la chaleur. Lorsque des degrés différents de vide sont appliqués simultanément à des chambres à vide voisines d'un support à dépression recouvert d'une simple couverture poreuse de fibres de verre, il se produit, entre les chambres voisines à travers la couverture poreuse, des fuites d'air qui ont tendance à égaliser le niveau de vide dans des chambres à vide voisines. Cette tendance à l'égalisation du niveau de vide a parfois pour conséquence qu'une feuille de verre tombe prématurément à partir de sa position au contact du support à dépression, du fait que ces fuites abaissent le degré de vide global à un niveau inférieur au degré de vide nécessaire pour maintenir la totalité de la feuille de verre en contact par dépression avec le support.

Plus précisément, lorsqu'il est donné à des feuilles de verre des formes compliquées comprenant une partie principale faiblement cintrée et une ou plusieurs parties d'extrémité plus fortement courbées, le degré de vide nécessaire pour qu'une chambre à vide située en face de la partie principale supporte la partie faiblement cintrée est très inférieur à celui qui est nécessaire pour une chambre à vide d'extrémité, située en face d'une partie d'extrémité qui doit être fortement courbée. Lorsqu'il se produit une chute du niveau de vide par fuite, la chambre à vide qui fait face à la partie principale de la feuille de verre produit un niveau de vide qui est supérieur à ce qui est nécessaire pour supporter la feuille de verre, tandis qu'une baisse de vide se produit dans la chambre à vide d'extré-



mité. En conséquence, la partie principale faiblement cintrée prend des empreintes qui reproduisent le dessin de la couverture de fibres de verre et la partie d'extrémité fortement courbée ne prend pas le degré de courbure voulu.

- 5 L'invention décrite en dernier lieu résout le problème qui vient d'être exposé en isolant entre elles les chambres voisines du support à dépression, par l'interposition d'un espace allongé étroit, en communication avec l'atmosphère, entre chaque paire de chambres à vide voisines. En conséquence, le degré de vide dans  
10 chaque chambre à vide individuelle peut être contrôlé indépendamment du contrôle exercé pour chaque autre chambre.

- La présente invention est appliquée dans une forme de réalisation préférée qui fait aussi intervenir d'autres améliorations dans le cintrage de feuilles de verre en utilisant un support à  
15 dépression déformable qui comporte des parois supérieure et inférieure de tôle métallique flexible, séparées par des moyens d'écartement, comme on le verra plus nettement à la lumière de la description qui suit d'une forme de réalisation préférée, donnée à titre d'illustration, et de variantes de celle-ci. En  
20 cas d'utilisation d'un support à dépression déformable, le contact par dépression est maintenu tandis que le support à dépression et la feuille de verre saisie par lui sont déformés à l'unisson. La forme de réalisation préférée garantit que la surface supérieure de la feuille de verre conservera son état  
25 lisse, par le fait qu'une feuille isolante à surface lisse est supportée mécaniquement, plutôt que par adhérence, contre le paroi inférieure en tôle de métal flexible d'un support à dépression, pour contrôler l'élévation de température de la paroi inférieure flexible du support à dépression déformable au cours de la  
30 production en grande série. Le maintien de la feuille isolante à surface lisse sur la paroi inférieure flexible du support à dépression empêche ce dernier de se séparer de manière incontrôlée en réponse à une variation de température. L'organe de maintien entoure le bord de la feuille isolante à surface lisse  
35 en dedans de la périphérie de la paroi inférieure en tôle flexible et serre la feuille isolante à surface lisse contre la paroi inférieure en tôle flexible au-delà du contour d'une feuille de verre supportée par dépression.

Un autre problème qui se pose avec les supports à dépression utilisés pour la mise en forme de feuilles de verre est qu'au cours d'une campagne prolongée de formage de feuilles de verre, dans le cadre d'une production en grande série, la paroi inférieure en tôle flexible a tendance à prendre un bombement dans la dimension perpendiculaire à sa longueur. D'après une autre invention appliquée à la forme de réalisation préférée et revendiquée dans une demande de brevet déposée simultanément, la paroi inférieure en tôle flexible est fendue longitudinalement en dehors d'une partie centrale non fendue, de manière à former des bandes de largeur limitée qui s'étendent longitudinalement et qui sont libres de se dilater transversalement par rapport à leur longueur, à partir de la région centrale non fendue. Ainsi, un bombement transversal dans le sens de la largeur de la paroi inférieure de tôle ne peut pas dépasser le léger bombement de chaque bande, lequel est limité à un degré qui ne produit pas de déformation au-delà de tolérances acceptables. Le bombement longitudinal est maintenu dans des limites de tolérance acceptables par le fait que les parties centrales et latérales des parois supérieure et inférieure de tôle flexible du support à dépression sont raccordées par des boulons qui traversent des paires de trous ronds alignés, disposés au centre, flanqués de boulons qui s'étendent à travers des rainures longitudinales pratiquées dans l'une au moins des parois de tôle flexible, rainures dont la longueur augmente en fonction de leur distance auxdits trous disposés au centre.

Un autre problème qui se pose avec les supports à dépression qui sont déformables est celui de maintenir le support à dépression flexible sur toute l'étendue d'une large gamme de température, de telle manière qu'il puisse facilement changer de forme entre un profil plat et un profil correspondant à une forme compliquée voulue. En même temps, le support à dépression doit être suffisamment robuste pour ne pas s'écraser dans le sens de son épaisseur lorsqu'il est mis sous vide. Une autre invention, appliquée dans la forme de réalisation qui fait intervenir la présente invention et revendiquée dans une demande de brevet déposée simultanément, résout ces problèmes en enfermant des ressorts à boudin hélicoïdaux, essentiellement parallèles et

disposés longitudinalement, ayant un diamètre approximativement égal à l'intervalle entre les parois de tôle flexible à l'intérieur du support à dépression, de telle manière que ces ressorts servent de pièces d'écartement entre les parois supérieure et inférieure de tôle flexible du support déformable, créant des passages libres pour l'évacuation d'air à partir de la chambre à vide et fléchissant avec le support à dépression pour aider à la déformation de ce dernier qui prend une forme courbe définie par des organes de formage d'extrémité rigides, avec lesquels le support à dépression déformable entre en contact lorsqu'il se déforme.

Un autre problème qui se pose avec un support à dépression consiste en ce que celui-ci prend une température élevée en raison du contact répété avec une feuille de verre chaude pendant chaque cycle de cintrage. Le fait d'extraire le support pour le placer dans un poste de mise en retrait du support à l'extérieur du four entre des opérations de formage réduit la vitesse à laquelle le support s'échauffe et subit une dilatation thermique qui lui donne une forme trop grande pour le modèle de formage voulu, à moins que la cadence de production en série ne soit ralentie à un niveau bas de débit, par prolongement du temps consacré au refroidissement du support entre des opérations de formage. Pour peu que la production en série soit maintenue à une cadence élevée, une opération plus efficace de refroidissement du support devient nécessaire. Refroidir le support à dépression par aspiration à travers la paroi inférieure perforée de tôle flexible, alors que le support se trouve à l'extérieur du four, s'est révélé plus efficace que de maintenir simplement le support à dépression des feuilles de verre à l'extérieur du four entre des cycles de formage ou que de souffler simplement de l'air ambiant chaud du four à l'intérieur du support par les ouvertures de la paroi inférieure de tôle perforée tandis que le support se trouve à l'extérieur du four entre des cycles de formage, suivant une autre invention qui est appliquée à la forme de réalisation préférée et qui est revendiquée dans une autre demande de brevet en attente.

Un autre problème qui se pose lorsqu'on utilise un support à dépression pour aider au formage de feuilles de verre plates

- intervient lorsque les ouvertures de la paroi inférieure en tôle du support à dépression ne forment pas une ligne continue d'ouvertures dégagées à l'extérieur du contour de la feuille de verre à former. A moins que la paroi inférieure perforée de tôle ne
- 5 comporte au moins une rangée d'ouvertures dégagées, espacées de manière sensiblement uniforme le long de toute la périphérie de la feuille de verre maintenue contre elle par dépression, la feuille de verre effectuera un mouvement de translation par rapport à la série d'ouvertures, soit dans la direction trans-
- 10 versale, soit dans sa direction longitudinale, soit dans les deux directions lors de l'application du vide à travers la série d'ouvertures, jusqu'à ce que le contour de la feuille de verre soit approximativement aligné à l'intérieur de la série d'ouvertures, de manière à former une rangée d'ouvertures dégagées,
- 15 espacées de façon sensiblement uniforme, sans ligne étendue exempte d'ouvertures dégagées, entourant immédiatement la périphérie entière de la position qui doit être occupée par la feuille de verre. D'après cette caractéristique inventive, la paroi inférieure en tôle flexible contient une série d'ouvertures
- 20 qui s'étend dans toutes les directions au-delà du contour de la position que la feuille de verre à cintrer doit occuper lorsque le vide est appliqué. Si cette précaution n'est pas prise, la feuille de verre risque de prendre par translation une position non alignée avec la position qu'elle doit occuper par rapport à
- 25 la série d'ouvertures. Si la feuille n'est pas correctement alignée avec la série d'ouvertures, il devient difficile, sinon impossible, d'installer la feuille de verre cintrée dans un cadre cintré de véhicule définissant une baie cintrée qui doit être occupée par ladite feuille de verre cintrée.
- 30 La description qui suit d'une forme de réalisation préférée de la présente invention est donnée pour expliquer la présente invention et elle comprend les dessins ci-annexés, sur lesquels les mêmes numéros de référence désignent les mêmes éléments structuraux.
- 35 La fig. 1 est une vue fragmentaire en perspective d'un dispositif pour la mise en forme et la trempe de feuilles de verre, auquel est appliquée une forme de réalisation préférée de la présente invention comprenant un poste de formage situé à

l'intérieur d'un four à sole à rouleaux, certaines parties ayant été omises pour plus de clarté.

La fig. 2 est une vue fragmentaire en plan d'éléments d'un support à dépression contenu dans le dispositif de la fig. 1, certaines parties ayant été omises pour faire apparaître le plus possible de détails de la structure du support de formage à dépression déformable.

La fig. 3 est une vue fragmentaire en plan de dessous, regardant vers le haut, au niveau du support à dépression de la fig. 2, certaines parties ayant été omises ou découpées pour faire apparaître plus clairement d'autres parties de ce support.

La fig. 4 est une vue fragmentaire, en élévation et en coupe partielle, du support à dépression déformable, faite suivant la ligne IV-IV de la fig. 2, certaines parties ayant été découpées pour faire voir autant d'éléments que possible.

La fig. 5 est une vue d'élévation à plus grande échelle et en coupe partielle d'une partie du support à dépression déformable de la fig. 4, sa surface déformable de formage étant représentée à l'état plat pour le soulèvement et le formage d'une feuille de verre plate, certaines parties ayant été omises pour faire apparaître certains éléments structuraux de l'intérieur.

La fig. 6 est une autre vue en coupe agrandie d'une plus petite partie du support à dépression, faite suivant la ligne VI-VI de la fig. 2.

La fig. 7 est encore une autre vue en coupe du support à dépression, faite suivant la ligne VII-VII de la fig. 2.

La fig. 8 est une vue en coupe passant par une partie d'extrémité du support à dépression, suivant la ligne VIII-VIII de la fig. 2.

La fig. 9 enfin est une vue en coupe passant par une partie latérale du support à dépression, suivant la ligne IX-IX de la fig. 2.

D'après ce qui est représenté sur la fig. 1 des dessins, un dispositif pour le chauffage et le formage de feuilles d'une matière ramollie par la chaleur, telle que le verre, comprend des moyens transporteurs 41 qui s'étendent à travers des moyens chauffants constitués par un four du type tunnel 42 (dont l'extrémité de sortie est représentée). Le four contient un poste

de formage 43, vers lequel des feuilles de verre sont transportées le long des moyens transporteurs 41 à partir d'un poste de chargement (non représenté), tout en étant chauffées à la température de déformation du verre. Un poste de refroidissement, désigné dans l'ensemble par 44, pour le refroidissement des feuilles de verre courbées et un poste de déchargement (non représenté) au-delà du poste de refroidissement 44, sont situés à la suite l'un de l'autre le long d'un trajet transversal par rapport à l'un des côtés du poste de formage 43. Un poste 45 de mise en retrait du support est situé de l'autre côté du poste de formage 43, c'est-à-dire du côté opposé au poste de refroidissement 44. Des moyens 47 de transfert des feuilles, représentés à côté du poste de formage 43, transfèrent les feuilles de verre du poste de formage 43 au poste de refroidissement 44.

La chaleur peut être délivrée dans le four 42 par les gaz chauds provenant de brûleurs à gaz, par des éléments électriques chauffant par rayonnement ou par une combinaison des deux, ces moyens de production de chaleur étant bien connus dans la technique. Des boîtes à palier (non représentées), contiguës aux parois latérales du four, supportent des roulements pour des rouleaux transporteurs 48, dirigés transversalement et espacés en direction longitudinale, qui définissent un trajet pour les moyens transporteurs 41 s'étendant sur toute la longueur du four 42. Certains des rouleaux transporteurs 48 sont situés dans le poste de formage 43, où ils forment un prolongement du trajet à l'intérieur du four 42. Les rouleaux des moyens transporteurs 41 sont disposés en sections et leurs vitesses de rotation sont commandées par des embrayages (non représentés), de telle manière que la vitesse des différentes sections du transporteur puisse être réglée et synchronisée de façon connue dans la technique.

Un ou plusieurs éléments détecteurs de verre (non représentés) sont situés à courte distance en amont du poste de formage 43 pour déclencher un cycle d'opérations du dispositif, de façon bien connue dans la technique. Des interrupteurs de fin de course ou des circuits compteurs électroniques peuvent être prévus pour synchroniser les opérations de divers éléments du dispositif suivant une séquence prédéterminée. Etant donné que

leur agencement et leur mode de fonctionnement n'entrent pas dans le cadre de la présente invention, il n'y a pas lieu de les décrire en détail ici.

Le poste de formage 43 comprend un support à dépression  
5 supérieur déformable 50, sous la forme d'une caisse de métal déformable. Celle-ci est divisée en une chambre centrale 51 flanquée de chambres d'extrémité 52. Une couverture 53 de matière réfractaire poreuse et souple, telle que la fibre de verre, est fixée par serrage de manière à avoir tendance à  
10 s'appliquer contre le fond du support à dépression 50, de façon bien connue dans la technique.

La caisse de métal déformable comprend une paroi inférieure de tôle de métal 54, flexible et perforée, présentant des perforations 55 distribuées sur toute son étendue, et une paroi  
15 supérieure de tôle de métal 56 qui est également flexible, mais n'est percée d'ouvertures qu'en des endroits critiques, selon ce qui sera expliqué ci-après. Les parois de tôle de métal 54 et 56 constituent les parois flexibles de tôle inférieure et supérieures du support à dépression déformable 50. Les parois  
20 de tôle flexible supérieure et inférieure 54 et 56 sont faites d'acier trempé demi-dur; elles ont des contours essentiellement polygonaux et elles sont plus grandes que les feuilles de verre à mettre en forme, dans une mesure suffisante pour former une surface en forme de cadre au-delà du contour de la feuille de  
25 verre. Cette dernière est indiquée en traits discontinus sur la fig. 3.

Convient, pour la disposition des perforations 55, un dessin en échiquier de perforations situées à distance de 1 pouce (2,5 cm) de centre à centre, sauf pour deux zones qui  
30 s'étendent transversalement. Chaque perforation peut avoir opportunément un diamètre de 0,172 pouces (4,635 mm).

Les bords latéraux et longitudinaux des parois 54 et 56 de tôle de métal flexible sont séparés, sur toute leur longueur, par une paire de ressorts à lames 58 (voir fig. 9). Ces derniers  
35 sont faits de couches minces et flexibles de métal en bande, de manière à former des éléments d'écartement flexibles en lames de 3/4 de pouce (19 mm) d'épaisseur. Les ressorts à lames 58 s'étendent en dedans et au voisinage immédiat des bords

latéraux et longitudinaux du support 50 et ils présentent une disposition symétrique de fentes longitudinales 59 dont la longueur augmente avec la distance au milieu de la longueur du support 50, dans la direction longitudinale des ressorts à lames 58. Les fentes longitudinales 59 coïncident avec des ouvertures en forme de fente allongée 62 qui traversent verticalement les parties latérales et longitudinales de la paroi supérieure de tôle de métal flexible 56. La paroi inférieure de tôle de métal flexible 54 comporte des ouvertures rondes 66, espacées au voisinage immédiat des côtés longitudinaux opposés de cette paroi, dans l'alignement des fentes longitudinales 59 et des ouvertures en forme de fente 62 correspondantes, pour recevoir des boulons d'attache 68. Ces derniers passent à travers des douilles d'écartement 69. Celles-ci mesurent  $3/4$  de pouce (19 mm) de hauteur, de manière à maintenir les bords longitudinaux des parois de tôle 54 et 56 séparés, mais reliés entre eux.

Le long de chacun des côtés obliques à chaque extrémité du support à dépression 50, la paroi inférieure de tôle flexible 54 comporte une série de trous de pièce d'écartement 70, dont chacun coïncide avec une ouverture oblongue en forme de fente longitudinale 72 correspondante de longueur maximale, pratiquée dans la plaque de métal flexible supérieure. Une pièce d'écartement en caoutchouc 74 pour chaque côté oblique (fig. 8) définit l'intervalle entre les extrémités obliques correspondantes des parois 54 et 56 de tôle de métal flexible. En outre, des barres d'extrémité rigides 76, des barres d'extrémité rigides spéciales 78 et des barres latérales rigides 80 participent à la fixation mutuelle des parois 54 et 56 de tôle de métal flexible. Chaque ressort en lames 58 comporte un trou de centrage 81 au milieu de sa longueur, pour fixer les axes longitudinaux des parois de tôle 54 et 56 en position alignée à leurs centres géométriques. Une plaque 82 est fixée à chaque extrémité de chaque barre d'extrémité spéciale 78. Un étrier de serrage 83 est monté pivotant sur chaque plaque 82. Une feuille perforée 84, dont le contour est semblable, mais un peu plus petit que celui des parois de tôle de métal flexible 54 et 56, est faite de matière isolante pour assurer une isolation thermique entre la paroi inférieure de tôle de métal flexible 54 et une feuille de verre chaude maintenue en



contact avec celle-ci par dépression.

Les barres rigides 76, 78 et 80 coopèrent avec des éléments de cadre 77 (voir fig. 8 et 9), fixés à la paroi inférieure de tôle flexible par des vis auto-fileteuses 79, pour aider au support de la feuille perforée 84, faite d'une matière flexible fibreuse imprégnée telle qu'un mat en fibres de verre non orientées, imprégné d'une résine de polyester durcie (qui est plus rigide que la paroi de tôle de métal 54, au-dessous de la paroi de tôle de métal flexible, le contour de cette feuille perforée 84 étant en dedans de la partie bordante du support à dépression 50 et dans l'alignement d'un cadre défini par les ressorts à lames 58 et les pièces d'écartement en caoutchouc 74. La feuille perforée 84 est percée d'ouvertures 85 qui correspondent aux ouvertures 55 pratiquées dans la tôle de métal flexible inférieure 54 et sont alignées avec elles.

L'ensemble des ouvertures 55, 85 couvre une surface plus grande que celle de la feuille de verre soumise au formage et à la trempe. Il est important que la partie limite de l'ensemble des ouvertures, entoutant le contour de la feuille de verre, forme au moins une rangée d'ouvertures espacées uniformément et dégagées. Si cette caractéristique n'est pas adoptée, lorsque le vide est appliqué au support 50 pour qu'il saisisse une feuille de verre plate, cette dernière effectuera un mouvement de translation latéralement et/ou dans le sens de la longueur, pour prendre une position dans laquelle son contour peut être désaligné par rapport à sa position voulue contre le support. Si les ouvertures 55 et 85 ne sont pas prévues sur toute l'étendue d'une surface assez grande pour garantir que des ouvertures dégagées entoureront toute la périphérie de la feuille de verre plate initialement, il y a des chances pour que la feuille de verre mal alignée reçoive une forme indésirable en raison de ce mouvement de translation incontrôlé, et qu'elle ne s'adapte pas correctement dans un châssis de voiture.

Un revêtement réfléchissant la chaleur 86, en peinture d'aluminium ou en une autre matière réfléchissant la chaleur, est appliqué sur la surface inférieure de la feuille perforée 84. Les propriétés de réflexion de la chaleur du revêtement 86 et les propriétés d'isolation thermique de la feuille perforée

84 modèrent les variations de température dans le support à dépression 50 pendant les cycles répétés de température, subies au cours d'une production en série de feuilles de verre cintrées et trempées.

5 Des gorges transversales 88 s'étendent sur la largeur de régions critiques de la feuille perforée 84, le long de la surface supérieure de celle-ci, pour favoriser un surcroît de flexibilité dans ces régions. La surface inférieure de la feuille perforée 84 est lisse et résiste aux déformations locales dans  
10 une plus large mesure que la paroi inférieure flexible de tôle de métal 54. Par suite, les feuilles de verre sont moins sujettes à la distorsion optique dans leur surface supérieure lorsqu'une feuille perforée 84 est interposée entre la feuille de verre et la paroi de tôle de métal flexible 54 qu'en l'absence  
15 de cette feuille perforée 84.

Des trous correspondant aux trous de centrage 81 sont situés dans des positions correspondantes au voisinage des côtés longitudinaux de la feuille perforée 84 et traversent la paroi inférieure de tôle flexible 54, la paroi supérieure de tôle  
20 flexible 56 et les ressorts à lames 58. Deux boulons d'assemblage traversent ces trous correspondants, pour fixer entre eux les tôles et les ressorts en deux points transversalement espacés le long de l'axe longitudinal du support à dépression 50. Cela permet au support à dépression de se dilater thermiquement  
25 dans chaque direction longitudinale, sur des distances égales à partir de son axe longitudinal, ce qui réduit au minimum le risque gauchissement de la tôle inférieure 54 qui fait face aux feuilles de verre à mettre en forme.

Des pinces 89 en forme de C (fig. 2 et 4) glissent sur des  
30 régions espacées du bord du support flexible 50, leurs ailes chevauchant les surfaces extérieures des tôles flexibles 54 et 56. Des vis auto-fileteuses sont vissées à travers les ailes inférieures de manière à ne prendre contact avec la tôle inférieure 54 qu'au-delà des bords externes des ressorts à lames 58  
35 et des pièces d'écartement en caoutchouc 74. La feuille perforée 84 est dimensionnée de telle manière que son bord périphérique extérieur soit appliqué contre les bords intérieurs des ressorts à lames 58 et des pièces d'écartement en caoutchouc 74. Des

boulons supplémentaires 68 traversent des douilles d'écartement 69 de hauteur fixe ( $3/4$  de pouce, 19 mm), pour relier les parties bordantes des tôles 54 et 56 entre les pinces 89.

- Il est formé, dans la paroi inférieure de tôle flexible 54,
- 5 des entailles longitudinales 90 qui s'étendent jusqu'à chaque extrémité longitudinale à partir d'une partie centrale non entaillée. Ces entailles longitudinales donnent lieu à des bandes flexibles 91 de largeur limitée, par exemple d'environ 5 pouces (12,7 cm) de largeur au maximum, qui limitent la déformation
- 10 transversale de la paroi inférieure de tôle métallique mince et flexible 54 lorsque le support à dépression 50 est chauffé entre la température ambiante à laquelle il est assemblé avec une certaine forme et une gamme de température élevée qui s'établit au cours d'une campagne prolongée de production en masse.
- 15 La présence de la feuille perforée à surface unie 84, revêtue sur sa surface dirigée vers le verre d'une pellicule mince réfléchissant la chaleur 86 et des couvertures poreuses de fibres de verre 53 contre celle-ci, abaisse la gamme de température qui s'établit dans le support à dépression 50 au cours
- 20 d'une campagne prolongée. En outre, du fait que la feuille 84 est, par sa composition, moins sujette à la déformation superficielle aux températures élevées que la paroi de tôle métallique flexible 54, elle protège les feuilles de verre ramollies par la chaleur de la reproduction d'éventuelles marques superficielles produites dans la paroi de tôle métallique flexible
- 25 54 par des égratignures et autres défauts.

- La paroi supérieure de tôle flexible 56 est percée d'ouvertures centrales 92, qui font communiquer la chambre à vide centrale 51 avec une conduite de vide centrale 94, et d'ouvertures de chambre d'extrémité 96 associées respectivement aux
- 30 chambres d'extrémité 52. Ces dernières ouvertures 96 communiquent avec des conduites de vide d'extrémité flexibles 98. Les conduites de vide 94 et 98 sont en communication avec une source de vide (non représentée) par l'intermédiaire d'un collecteur commun 99. Chaque conduite de vide 94 et 98 est équipée
- 35 d'une soupape de commande 100. Ce système permet une commande individuelle pour le vide créé dans les chambres 51 et 52. Si on le désire, le collecteur commun 99 peut être agencé de façon

à être relié sélectivement à une source de vide ou à une source de pression. Ce dernier raccordement peut servir à aider à séparer du support flexible 50 une feuille de verre profilée de forme plus compliquée, après que la feuille a été aspirée  
5 par dépression pour épouser la forme de la paroi inférieure de tôle flexible 54.

Un système de tringlerie 101 est associé à chaque plaque 82, de manière à aider la déformation du support à dépression 50 dans chacune de ses quatre parties d'angle. Chaque plaque 82  
10 porte un élément à pivot 102 (fig. 5) sur lequel est montée pivotante l'extrémité inférieure d'une première tringle 104 de longueur réglable. Cette dernière s'articule, par son extrémité supérieure, sur un bras 106 percé de trous. Celui-ci présente plusieurs trous qui permettent de modifier son point d'articulation avec la première tringle 104. Une seconde tringle 108 de  
15 longueur réglable s'articule par son extrémité inférieure sur le bras à trous 106. Un bras à came 110 s'articule sur l'extrémité supérieure de la seconde tringle 108. Le bras à came 110 est fixé à l'arbre de commande 112 d'un moteur (non représenté).  
20 Ce dernier, de même que plusieurs organes rigides 113 et 114 de façonnage des extrémités (cf. fig. 2), est supporté par une structure de support supérieure 115. Les organes de façonnage des extrémités présentent des surfaces inférieures courbes qui définissent la forme voulue pour les parties d'extrémité fortement cintrées de la feuille de verre courbe.  
25

Sous l'effet de la rotation des arbres de commande 112, le système de tringlerie qui vient d'être décrit applique une force aux plaques 82 respectives, pour soulever ces dernières et faire  
30 déformer vers le haut, créant une forme concave en élévation au niveau de chaque chambre d'extrémité 52 qui correspond à la forme des organes de façonnage des extrémités 113 et 114, ou pour abaisser les plaques 82 afin de réduire le degré de courbure donné au support 50 jusqu'à ce que la surface inférieure de  
35 la feuille perforée 84 soit plate.

La couverture de fibres de verre 53 est fixée de manière à avoir tendance à s'appliquer contre le revêtement d'aluminium 86 qui est appliqué sur la surface inférieure de la feuille

perforée 84 et cette dernière est fixée mécaniquement à la tôle de métal flexible 54 à proximité de sa périphérie, de telle manière que la couverture 53 prenne toute forme qui est donnée à la surface inférieure de la feuille de métal flexible inférieure 54. Afin de contrôler une forme plus complexe donnée au support 50, une paire d'organes 113 et 114 de façonnage des extrémités, de formes différentes, est montée sur la structure de support 115 au-dessus de chaque extrémité du support 50. Chaque organe de façonnage 113 et 114 présente une surface inférieure, ayant la forme voulue pour la partie d'extrémité latérale d'une feuille de verre profilée, surface qui entre en contact avec la surface supérieure de la tôle de métal flexible supérieure 56 lorsque cette dernière est soulevée.

Du fait que la paroi inférieure de tôle métallique flexible 54 et la plaque 84 présentent des perforations alignées et que la couverture 53 est poreuse, au moment où une aspiration est créée dans le support à dépression déformable 50 par l'intermédiaire du collecteur commun, une feuille de verre plate G qui est parvenue, sur les rouleaux transporteurs 48, dans une position de façonnage au-dessous du support à dépression déformable 50, est aspirée par le vide au contact de la couverture poreuse de fibres de verre 53, soutenue par la feuille flexible perforée 84 et par la paroi inférieure de tôle métallique flexible 54. Lorsque les arbres de commande 112 sont mis simultanément en rotation pour déformer le support à dépression 50 vers le haut à ses extrémités, la paroi supérieure de tôle métallique flexible 56 s'applique vers le haut contre les surfaces inférieures courbes des organes rigides 113 et 114 de façonnage des extrémités, ce qui déforme le support à dépression déformable 50 et lui fait épouser la forme de ces surfaces inférieures courbes. La feuille de verre, étant ramollie par la chaleur et étant aspirée au contact de la paroi inférieure de tôle métallique flexible 54, prend la déformation de cette paroi inférieure de tôle flexible.

Lorsque les parties d'extrémité du support à dépression, définies par les chambres d'extrémité 52, sont fortement courbées et que la partie centrale, définie par la chambre centrale 51, est pratiquement plane, il est nécessaire d'appliquer un

vide relativement poussé aux parties d'extrémité de la feuille de verre et un vide relativement modéré à sa partie centrale. Les soupapes de commande 100 associées aux différentes chambres sont réglées individuellement et indépendamment, de manière à  
5 créer une faible dépression dans la chambre 51 et des dépressions plus fortes dans les chambres d'extrémité 52.

Pour éviter que les tôles 54 et 56 ne s'écrasent l'une contre l'autre lorsque l'aspiration est créée dans le support à dépression 50, même lorsque ce support est déformé, il est prévu  
10 plusieurs ressorts à boudin hélicoïdaux 120 qui s'étendent longitudinalement. Les ressorts 120 sont disposés côte à côte sur la longueur du support à dépression. De préférence, le diamètre extérieur des ressorts 120 est approximativement égal à la distance verticale entre les parois supérieure et inférieure  
15 de tôle flexible 56 et 54.

Toutes les fois que les chambres 51 et 52 sont soumises à des niveaux différents de vide, la couverture poreuse de fibres de verre 53 constitue une conduite qui tend à égaliser le niveau de vide dans les chambres voisines. Afin d'éviter ces fuites,  
20 les chambres sont isolées entre elles de la manière suivante.

Deux pièces 122 profilées en U s'étendent pratiquement sur toute la largeur des tôles 54 et 56 pour définir les extrémités externes de la chambre à vide centrale 51 et deux autres pièces 124 semblables, profilées en U, définissent les extrémités  
25 internes de chaque chambre à vide d'extrémité 52. Les pièces 122 et 124 profilées en U sont disposées par paires de pièces espacées et symétriquement inversées, de manière à créer des espaces étroits 126 qui s'étendent transversalement et qui isolent la chambre à vide centrale 51 des chambres à vide d'ex-  
30 trémité 52.

Des pattes d'écartement 128 sont fixées à la surface supérieure de la tôle flexible inférieure 54 pour aider à séparer les ressorts à boudin hélicoïdaux 120 les uns des autres. En outre, les ressorts à boudin hélicoïdaux passent à travers des  
35 trous qui sont percés dans les bases des pièces 122 et 124 profilées en U et qui sont ultérieurement bouchés, après que les ressorts hélicoïdaux 120 ont été enfilés à travers eux.

Des trous de prise d'air 130 sont prévus à travers la

paroi supérieure de tôle flexible 56, au-dessus de chaque espace transversal 126. Ces trous de prise d'air sont particulièrement importants lorsque le support à dépression déformable 50 est déformé suivant une forme qui exige des niveaux différents de vide dans les chambres à vide contiguës 51 et 52. Dans de telles circonstances, le fait de mettre les espaces 126 en communication avec l'atmosphère isole les chambres à vide contiguës 51 et 52 l'une de l'autre, ce qui évite les pertes de vide différentiel entre chambres d'extrémité 52 et chambre centrale 51. De cette manière, le support 50 peut avoir, pour la chambre à vide centrale 51, un cycle de niveau de vide différent de celui des chambres à vide d'extrémité 52, ce qui est très important lors du façonnage de feuilles de verre qui présentent des parties d'extrémité fortement cintrées.

Le collecteur commun 99 est relié à un chariot 140 (cf. fig. 1) qui est fixé de manière à se déplacer verticalement avec le support à dépression déformable 50, quelle que soit la forme que ce dernier est forcé de prendre sous l'effet du système de tringlerie 101. Pour obtenir la caractéristique de réglage vertical pour le positionnement du support à dépression déformable 50, le chariot comporte une poutre de support avant 141, une poutre de support arrière 142, une paire de barres coulissantes 143 et une paire de douilles de barre coulissante 144 montées sur chaque poutre de support.

La poutre de support arrière 142 est supportée par une paire de poteaux verticaux 145. Les poteaux 145 portent des vérins arrière 146 qui agissent à l'unisson avec une paire de vérins verticaux avant 147, montés sur le toit du four 42 au niveau du poste de formage 43, pour élever ou abaisser les poutres de support avant et arrière 141, 142 et les douilles de barre coulissante 144 qu'elles portent. Une telle manoeuvre élève ou abaisse le support à dépression déformable 50 dans le poste de formage 43.

Un vérin horizontal 148 est raccordé, par une tige de piston 150, à une oreille 154 fixée à la poutre de support avant 141. L'actionnement du vérin horizontal 148 déplace le support à dépression déformable 50 entre le poste de formage 43 et le poste de mise en retrait du moule 45.

Les moyens 47 de transfert des feuilles comprennent un organe 159 en forme de cadre dont la forme, en élévation et en plan, correspond à celle qu'on veut obtenir immédiatement en dedans du bord périphérique d'une feuille de verre profilée dans le poste de formage 43. L'organe en forme de cadre 159 est entouré par un renfort 161 du type en tube. L'organe en forme de cadre comporte une surface du bord supérieur qui est entaillée ou dentelée afin de réduire au minimum le contact avec le verre, et il est de préférence construit de la manière indiquée dans le brevet US n° 3 973 943 (Samuel L. Seymour), dont le mémoire descriptif est ici inclus à titre de référence. Des connexions 162 sont prévues le long de la périphérie, pour relier l'organe en forme de cadre 159 et le renfort 161. Des bras de prolongement 163 s'étendent vers l'extérieur à partir des extrémités longitudinales opposées de l'ensemble formé par les moyens 47 de transfert des feuilles et se terminent par des assemblages avec des tiges en porte-à-faux 167 qui sont mises en mouvement à l'unisson par des moyens de commande à moteur (non représentés) pour déplacer l'organe 159 en forme de cadre entre le poste de formage 43 et un poste de déchargement (non représenté) en passant par le poste de refroidissement 44, et pour le ramener dans le poste de formage 43.

Le poste de refroidissement 44 comprend un collecteur supérieur 170 raccordé à un conduit d'alimentation en air 171 qui envoie de l'air sous pression, en provenance d'une source de fluide de trempe (non représentée), à ce collecteur supérieur 170 en vue de sa projection, par des buses tubulaires 172 dirigées vers le bas, sur la surface supérieure d'une feuille de verre supportée par l'organe en forme de cadre 159. Des moyens supplémentaires d'alimentation en fluide de trempe sont en communication avec un collecteur inférieur 174 qui est muni de buses 176 dirigées vers le haut pour projeter le fluide de trempe, par exemple de l'air sous pression, contre la surface inférieure d'une feuille de verre supportée par l'organe en forme de cadre 159.

Le cycle de fonctionnement du dispositif est le suivant. Plusieurs feuilles de verre sont transportées à travers le four 42, en prenant appui sur les rouleaux transporteurs 48 du



four qui tournent. Lorsqu'une feuille de verre est détectée comme étant en position correcte, le dispositif est prêt à commencer un cycle de fonctionnement.

La feuille de verre chemine rapidement le long des rouleaux  
5 transporteurs 48, pour pénétrer dans le poste de formage tandis que la tige de piston horizontale 150 s'étend pour placer le support à dépression 50 dans l'alignement vertical au-dessus de la position de façonnage d'une feuille de verre dans le poste de formage 43. Le support déformable 50 est à l'état aplati  
10 et la création du vide est lancée, pour soulever la feuille chaude de verre plat au contact du support à dépression déformable 50, alors que ce dernier est plat et supporté en position abaissée par les vérins verticaux 146 et 147 en position d'extension.

15 Dès que la feuille de verre plat entre en contact avec le support à dépression 50, les vérins 146 et 147 se placent à l'unisson en position rentrée, de telle manière que le support à dépression 50 élève la feuille de verre. En même temps, le vide est augmenté dans les chambres d'extrémité 52. Les arbres  
20 de commande 112 tournent, ce qui fait que le support à dépression 50 se déforme vers le haut dans ses parties d'extrémités longitudinales. Le vide continue à être appliqué au support à dépression 50 déformé, d'où il résulte que la feuille de verre reste appliquée contre ce support à dépression, tandis que  
25 ce dernier est soulevé et qu'il épouse la forme des surfaces inférieures des organes 113 et 114 de façonnage des extrémités.

Les moyens 47 de transfert des feuilles, comprenant l'organe en forme de cadre 159, entrent dans le poste de formage 43 immédiatement après que le support à dépression 50 a soulevé  
30 et façonné la feuille de verre. L'entrée des moyens 47 de transfert des feuilles est synchronisée avec le moment où la feuille de verre a été suffisamment élevée pour laisser l'espace libre permettant cette entrée.

Les vérins 146 et 147 continuent à élever le support à  
35 dépression 50 et les arbres de commande 112 continuent à tourner jusqu'à ce que l'organe en forme de cadre 159 ait atteint une certaine position dans le poste de formage 43 au-dessous du support à dépression 50. A ce moment, le vide est interrompu

ou remplacé par une pression positive dirigée vers le bas, pour faire tomber la feuille de verre sur l'organe en forme de cadre.

Le support à dépression 50 vide est éloigné dans un sens en direction du poste 45 de mise en retrait du moule, par rétraction de la tige de piston 150, tandis que les arbres de commande 112 tournent pour amener le support déformable 50 à reprendre sa forme aplatie et que les moyens 47 de transfert des feuilles se déplacent dans le sens opposé au premier, la feuille de verre étant supportée par leur organe en forme de cadre 159, pour son transfert dans le poste de refroidissement 44.

Tandis que les moyens de transfert 47 dégagent le poste de formage 43, le support métallique déformable 50 et la structure de renfort 115 qui lui est associée cheminent vers le poste 45 de mise en retrait du moule, où le support est refroidi. Afin d'améliorer l'efficacité du refroidissement du support, il est préférable de créer une aspiration à travers les ouvertures 55 et 85 du support 50, au niveau du poste 45 de mise en retrait du moule. Cette aspiration introduit de l'air de refroidissement de l'atmosphère extérieure au four à l'intérieur du support 50 entre deux cycles de fonctionnement successifs. En conséquence, le support est refroidi plus efficacement que s'il était simplement exposé à l'atmosphère extérieure ou refroidi par l'effet de tirage forçant l'air relativement chaud du four à sortir du support 50 par les ouvertures 55 et 85.

Au poste de refroidissement 44, l'organe en forme de cadre 159 supporte la feuille de verre entre les collecteurs supérieur et inférieur 170 et 174 qui délivrent de l'air froid sous pression aux jeux de buses 172 et 176 dans le poste de refroidissement, jusqu'à ce que la feuille soit refroidie suffisamment pour qu'il lui soit donné le degré de trempe voulu. L'organe en forme de cadre 159 est ensuite déchargé et ramené vers le poste de formage, tandis que celui-ci attend l'arrivée d'une feuille de verre suivante qui est transportée à travers le four en direction du poste de détection du verre. La feuille de verre déchargée est inspectée avant d'être soumise à un traitement ultérieur qui peut comprendre son emballage. La tige de piston horizontale 150 en position de retrait est prête à l'extension et le dispositif est prêt pour un autre

cycle de fonctionnement.

Différentes variantes de réalisation peuvent être adoptées dans la mise en pratique de la présente invention. Par exemple, n'importe quelle source d'énergie disponible, telle que l'électricité, le gaz, le pétrole, le charbon, etc., peut être utilisée pour chauffer les feuilles de verre dans le four. N'importe quel modèle de transporteur, notamment un modèle de transporteur à coussin de gaz ou un transporteur qui utilise des rouleaux en combinaison avec un fluide qui compense en partie la masse du verre supporté à rotation par les rouleaux d'un transporteur à rouleaux, peut remplacer le système transporteur à rouleaux pour délivrer les feuilles de verre au poste de formage. Par ailleurs, le moule à dépression déformable du mode de réalisation décrit à titre d'illustration, qui se déplace verticalement, peut être remplacé par un moule à dépression déformable qui conserve une position fixe par rapport aux rouleaux transporteurs mobiles verticalement, et l'organe en forme de cadre peut être composé de segments de rail espacés qui laissent l'espace libre pour que lesdits rouleaux puissent s'abaisser et que la feuille de verre puisse tomber, à partir de la caisse à dépression déformable, sur l'organe en forme de cadre; dans leur position basse, les rouleaux doivent laisser l'espace libre pour que l'organe en forme de cadre puisse transférer la feuille de verre dans le poste de refroidissement et revenir vide dans le poste de formage, avant que les rouleaux mobiles verticalement ne remontent dans leur position de réception de la feuille de verre, à temps pour l'arrivée de la feuille de verre suivante à façonner.

Dans un autre mode de réalisation envisagé, le moule à dépression horizontal peut se déplacer, non pas verticalement, mais horizontalement entre une première position du moule au-dessus des rouleaux transporteurs supplémentaires et une seconde position du moule au-dessus de l'organe en forme de cadre, et changer de forme au cours de son mouvement horizontal.

Le poste de refroidissement peut utiliser des liquides ou d'autres fluides à la place d'air, en tant que fluide de refroidissement, et il peut aussi utiliser des buses du type en fente ou des buses du type à barre, à la place des buses

du type tubulaire qui ont été décrites ou en combinaison avec celles-ci.

Dans une installation commerciale typique, utilisant un support à dépression qui est compartimenté de façon à com-  
5 prendre trois chambres, on n'a utilisé que la chambre à vide centrale comme support à dépression pour produire des feuilles de verre trempé présentant des courbures relativement modérées, tandis que les deux chambres à vide d'extrémité ont été utilisées pour produire simultanément une paire de feuilles cintrées  
10 de verre trempé, par exemple des glaces latérales d'automobiles.

Il est également bien entendu que si les modes de réalisation décrits ci-dessus se rapportent au formage et à la trempe de feuilles de verre, la présente invention peut néanmoins être appliquée au façonnage de feuilles de verre qui  
15 doivent être ensuite recuites. Dans un tel cas, le poste de refroidissement 44 est remplacé par un four de recuisson, dans lequel le verre cintré est refroidi à une vitesse contrôlée après son formage.

La forme de l'invention qui a été décrite et représentée  
20 dans le présent mémoire descriptif représente une forme de réalisation préférée, donnée à titre d'illustration, et de certaines de ses modifications. Il est bien entendu que différentes modifications supplémentaires peuvent y être apportées, sans que l'on s'écarte pour autant de l'idée de base de l'in-  
25 tention, telle que définie dans les revendications qui suivent.

REVENDICATIONS

1. Support à dépression, (50), destiné à être utilisé pour la mise en forme d'une feuille de verre ou d'une autre matière déformable, comprenant une paroi supérieure de tôle (56), une paroi inférieure perforée de tôle (54), une couverture poreuse (53) recouvrant la paroi inférieure perforée de tôle et communiquant avec les perforations de la paroi perforée de tôle, et des moyens d'écartement qui relient les parois à distance l'une de l'autre de manière à former plusieurs chambres (51, 52), des moyens agencés pour mettre chacune de ces chambres en communication avec une source de vide, des moyens contrôlant le degré de vide dans les différentes chambres pour mettre des chambres contiguës à des niveaux de vide différents, la présence de la couverture poreuse en communication avec les perforations de la paroi inférieure perforée de tôle faisant que quand elle est en contact avec une feuille à façonner, le niveau de vide dans lesdites chambres contiguës a tendance à s'égaliser, caractérisé par un espace étroit qui s'étend transversalement entre lesdites chambres contiguës et par des moyens pour mettre cet espace étroit, s'étendant transversalement, en communication avec l'environnement qui entoure le support à dépression.
2. Support à dépression selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites chambres comprennent une chambre centrale et au moins une chambre d'extrémité, des moyens étant prévus pour établir un niveau de vide relativement bas dans la chambre centrale et des moyens étant prévus pour établir simultanément un niveau de vide relativement élevé dans la chambre d'extrémité.
3. Support à dépression selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites chambres comprennent une chambre centrale présentant, du côté dirigé vers la feuille, une surface de courbure relativement peu profonde, flanquée de chambres

d'extrémité présentant, du côté dirigé vers la feuille, des surfaces de courbure relativement prononcée, les moyens destinés à contrôler le degré de vide dans la chambre centrale étant agencés de manière à créer un niveau de vide relativement bas dans cette chambre centrale et les moyens destinés à contrôler le degré de vide dans chacune des chambres d'extrémité étant agencés de manière à créer un niveau de vide relativement élevé dans chacune de ces chambres d'extrémité.

4. Support à dépression selon la revendication 3, caractérisé en ce que les parois de tôle sont flexibles et en ce qu'il est en outre prévu des moyens qui entrent en rapport avec chacune des chambres d'extrémité pour déformer ces dernières et des moyens avec lesquels ces chambres d'extrémité déformées peuvent entrer en rapport, pour contrôler la forme de ces chambres d'extrémité déformées.

5. Support à dépression selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit espace est limité par des parties de la paroi supérieure de tôle et de la paroi inférieure de tôle, les moyens qui font communiquer cet espace étroit, s'étendant transversalement, avec l'environnement comprennent des moyens de prise d'air qui traversent la paroi supérieure de tôle en communication avec cet espace s'étendant transversalement.

6. Support à dépression selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites chambres comprennent une chambre centrale et au moins une chambre d'extrémité, des moyens propres à établir un niveau de vide relativement bas dans la chambre centrale et des moyens propres à établir simultanément un niveau de vide relativement élevé dans la chambre d'extrémité.

7. Support à dépression selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites chambres comprennent une chambre centrale présentant, du côté de la feuille, une surface de courbure relativement peu profonde, flanquée de chambres d'extrémité qui présentent, du côté de la feuille, des surfaces de courbure relativement prononcée, les moyens destinés à contrôler le degré de vide dans la chambre centrale étant agencés de manière à établir un niveau de vide relativement bas dans cette chambre et les moyens destinés à contrôler le niveau de vide dans chacune des chambres d'extrémité étant agencés de manière à

établir un niveau de vide relativement élevé dans chacune de ces chambres d'extrémité.

- 5 8. Support à dépression selon la revendication 7, caractérisé en ce que les parois de tôle sont flexibles et en ce qu'il est en outre prévu des moyens qui entrent en rapport avec chacune des chambres d'extrémité pour déformer ces dernières et des moyens avec lesquels ces chambres d'extrémité déformées peuvent entrer en rapport, pour contrôler la forme de ces chambres d'extrémité déformées.

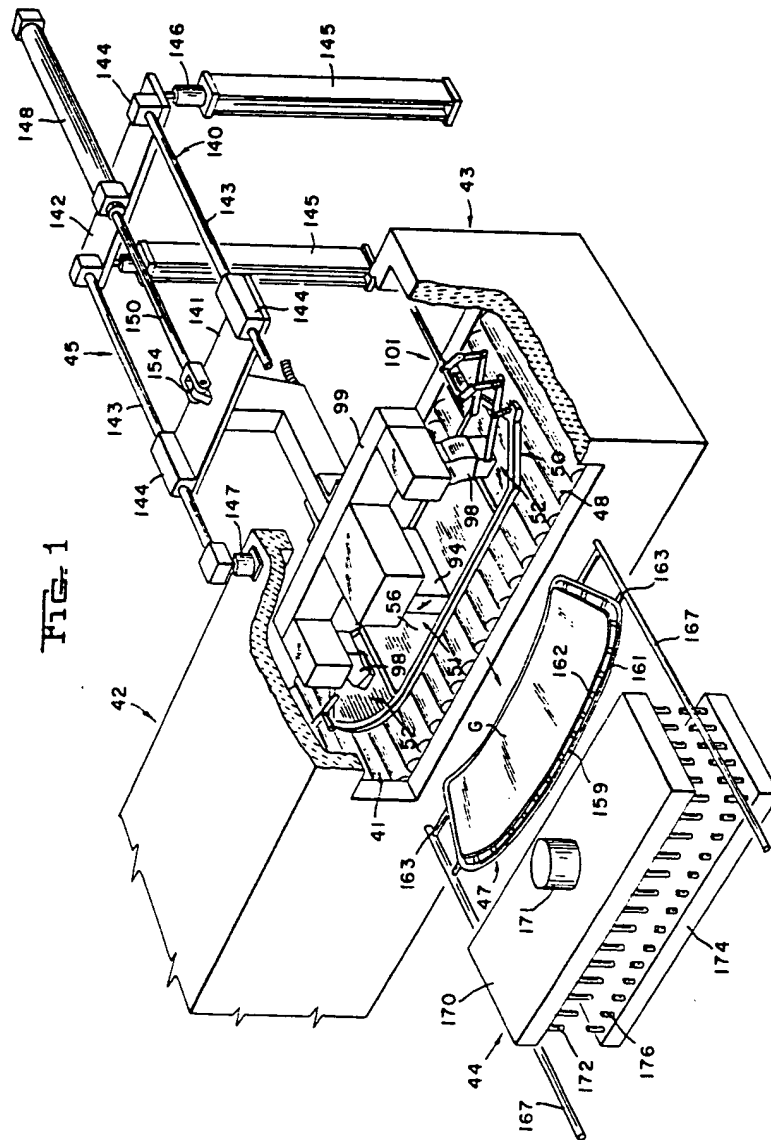
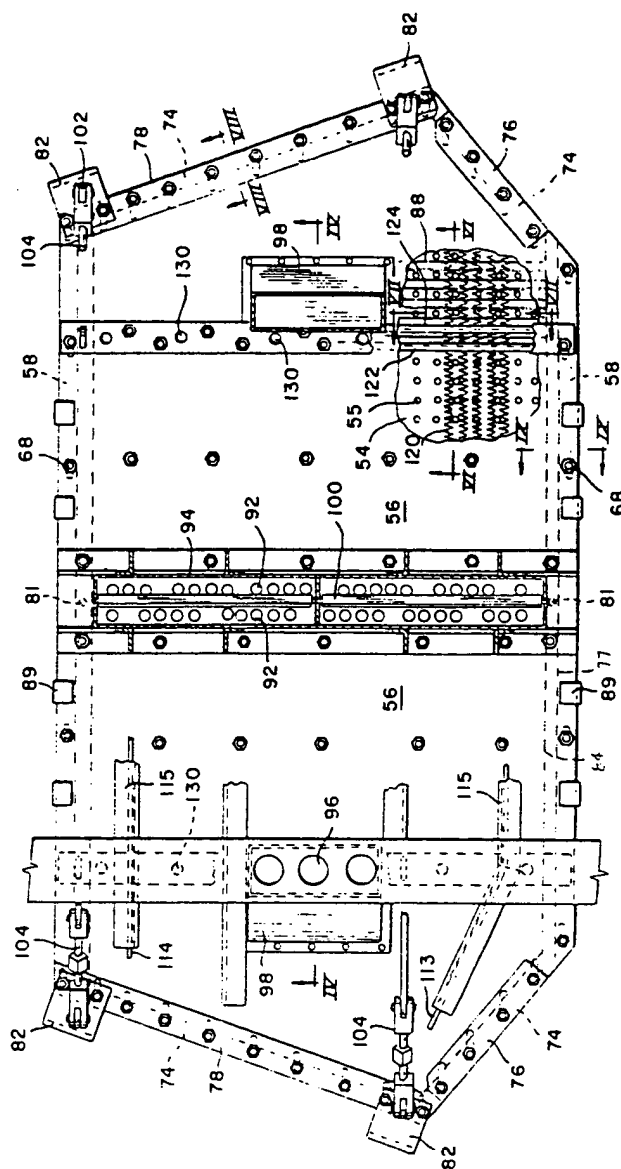




FIG. 2



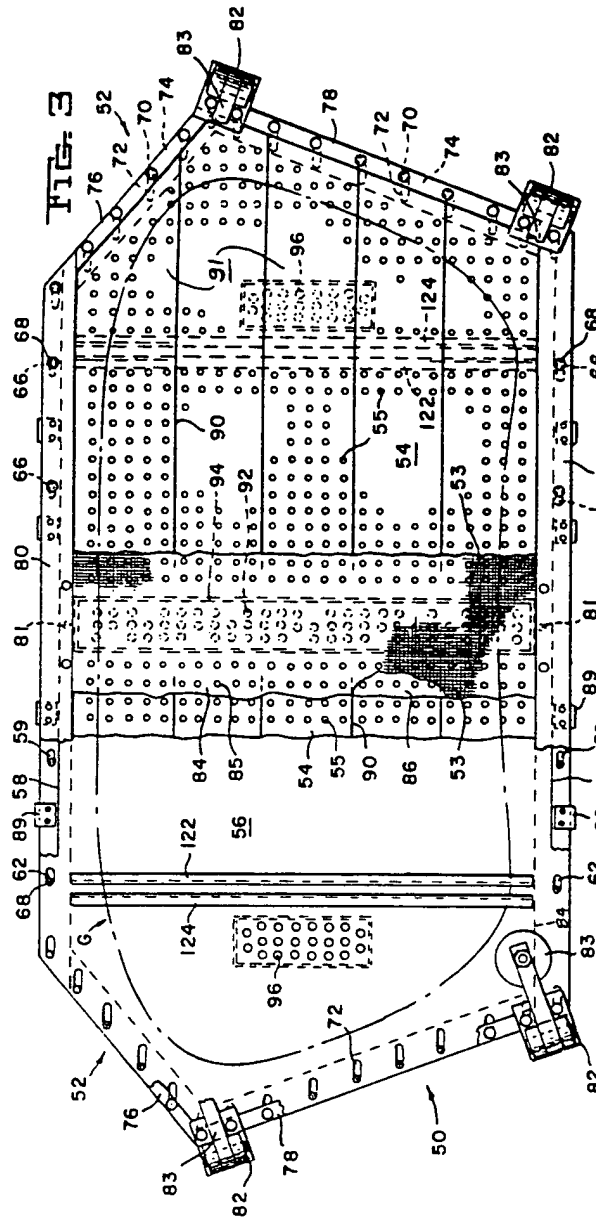


FIG. 3

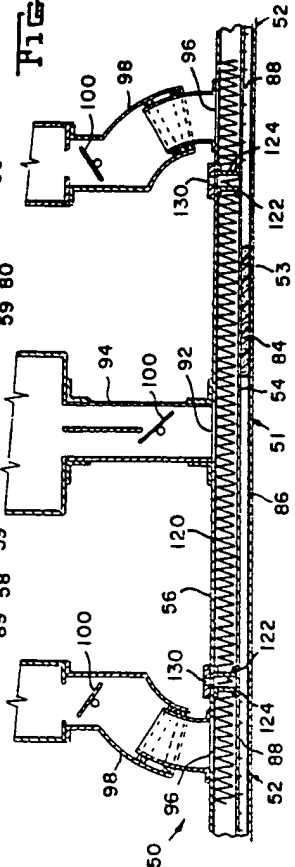


FIG. 4



FIG. 2

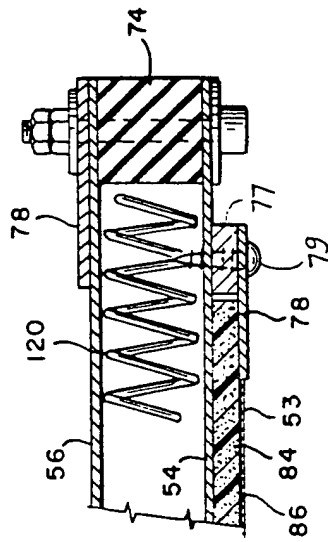


FIG. 3

